

# SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language) 전용 저작도구의 설계 및 구현

신 동 규<sup>†</sup> · 신 동 일<sup>†</sup> · 김 세 영<sup>††</sup>

## 요 약

SMIL은 XML을 기반으로 한 선언적 마크업 언어로서, 멀티미디어 개체들의 상호 유기적인 동기화로 웹 상에서 효과적인 멀티미디어 표현을 가능하게 한다. 본 논문에서는 멀티미디어 통합 언어인 SMIL을 이용하여, 웹 멀티미디어 문서를 직관적으로 작성하고, 생성된 정보를 다양하게 활용 가능하게 하는 SMIL 전용 저작도구를 설계 및 구현하였다. 문서의 생성, 관리, 저작 모듈뿐만 아니라, 일반 사용자에게 손쉬운 멀티미디어 표현(Presentation)의 저작을 제공하기 위하여 인터넷 망의 대역폭에 따른 템플릿 인터페이스를 제공하였고, SMIL 컨텐츠 데이터베이스 서버와의 연동으로 다수사용자를 위한 SMIL 문서 관리 기능을 구현하였다.

## Design and Implementation of the SMIL Authoring Tool

Dongkyoo Shin<sup>†</sup> · Dongil Shin<sup>†</sup> · Seyoung Kim<sup>††</sup>

## ABSTRACT

SMIL is a declarative markup language based on XML, which enables users to make effective multimedia presentations on the web by synchronizing media objects. In this paper, we design and implement a SMIL authoring tool which support intuitive creation of web multimedia documents and diverse practical use of created information. Besides, creation, management and authoring module of SMIL document, it offers template interface depending on network bandwidth selection for general users to create multimedia presentation a convenient way. In addition, we implement SMIL document management facility for a large number of users, by connecting SMIL contents database server.

**키워드 :** SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language), XML(eXtensible Markup Language), RTP(Real-Time Transport Protocol), RTSP(Real-Time Streaming Protocol), Multimedia Synchronization, 저작도구, JMF(Java Media Framework)

### 1. 서 론

전 세계적인 인터넷의 폭발적인 확산은 정보통신 기술의 발전을 가속화시키고, 현대의 복잡해진 지식 체계에 따른 다양한 정보를 손쉽게 취득할 수 있는 계기가 되었다. 또한 기존의 사회기반을 급격히 변화시키는 촉매가 되고 있으며, 개인의 생활과 기업의 비즈니스 형태 역시 인터넷의 특성을 파악하고 수용하지 못한다면, 그에 대한 장래를 예측할 수 없는 상황에 이르렀다. 특히 인터넷과 통합된 멀티미디어 기술의 발전 및 초고속 통신망의 보편적인 사용으로 인하여 정적인 텍스트와 이미지로 구성된 기존 서비스 방식을 탈피한 다양한 멀티미디어 응용 및 정보 서비스의 요구가 증가하게 되었다. 이에 텍스트, 이미지, 오디오 및 비디오가 결합된 다양하고 효율적인 멀티미디어 서비스 표준 기술의 개발 또한 활발히 진행되고 있다. 1994년 가능한 모든 웹의 가능성을 개발하여 웹의 미래와 앞으로의 진화를 위한 기술적인 방안 및 가이드를 제시하고자 하는 취지로 설립된 W3C는

웹 멀티미디어 응용 서비스 표준 작업의 일환으로 1997년 3월 W3C 산하 SYMM(Synchronized Multimedia) 작업 그룹을 결성하였으며[21], 1998년 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language) 1.0명세를 발표하였고 이를 확장하여 2001년 SMIL 2.0 명세를 발표하였다[20]. SMIL은 XML(eXtensible Markup Language)[22]을 기반으로 한 선언적 마크업 언어로서, 시간에 기반을 둔 멀티미디어 개체들의 통합 및 상호 유기적인 동기화로 웹 상에서 TV와 같은 멀티미디어 표현을 실현할 수 있다[1, 7, 11].

SMIL은 HTML(Hypertext Markup Language)과 유사하게 복잡한 기초 지식을 요구하지 않고, 텍스트 편집기 등으로 저작이 가능하며, HTML과 마찬가지로 소스를 공유할 수 있는 등의 유사한 특징을 가지고 있다. 그러나, HTML이 웹 페이지의 표현을 기술하기 위한 언어인 반면 SMIL은 멀티미디어의 표현을 위한 언어이며, 동기화 된 하이퍼미디어가 포함되는 웹페이지를 손쉽게 제작할 수 있다. 또한 멀티미디어 컨텐츠의 전송시 RTP(Real-time Transport Protocol)[13], RTSP(Real-Time Streaming Protocol)[15]와 같은 실시간 전송 프로토콜과의 결합으로 강력한 웹 기반 멀티미디어 응용 서비스를 실현할 수 있다[6].

<sup>†</sup> 종신회원 : 세종대학교 컴퓨터공학과 교수

<sup>††</sup> 준 회원 : 한국보건산업진흥원 연구원

논문접수 : 2001년 7월 20일, 심사완료 : 2003년 1월 10일

이러한 SMIL의 다양한 장점에도 불구하고, SMIL 역시 태그 기반 언어의 단점이라 할 수 있는 태그의 암기 및 사용법의 숙지가 필요하고, 편집기를 사용한 수작업으로 인하여 비용과 시간적인 면에서 비효율적인 저작이 대부분이었다. 이로 인하여 웹 멀티미디어 응용 업무에서의 효율적인 활용을 위한 SMIL 전용 저작도구의 필요성이 대두되었고, 국내외에서의 활발한 연구 개발이 진행되고 있다[2, 8, 19].

이에 본 논문에서는 SMIL 문서를 직관적으로 작성하여, 일반 사용자가 간단하게 멀티미디어 정보를 생성하고, 생성된 정보를 다양하게 활용할 수 있는 SMIL 전용 저작도구를 설계 및 구현하였다. 특히, 구현된 저작도구에서는 전자상거래 상에서의 SMIL 응용 웹 서비스를 제공하고자 하는 콘텐츠 제공업자 및 동적인 멀티미디어 페이지의 구축을 목적으로 하는 일반 사용자를 위하여, 인터넷 망의 대역폭에 따른 저작을 위한 템플릿 인터페이스를 제공하였으며, Java 기반 멀티미디어 프로그래밍 API(Application Programming Interface)인 JMF(Java Media Framework)[16]를 활용하여 멀티미디어 개체에 대한 미리 보기 기능의 추가로 WYSIWYG(what you see is what you get) 저작도구로서의 기능을 실현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 SMIL 기반 문서의 전체 구조와 기준에 개발된 대표적인 SMIL 저작도구들에 대한 소개를 하였다. 3장에서는 구현된 SMIL 전용 저작도구의 전체 구조 및 모듈별 특징과 기능들을 세부적으로 기술하였고, 4장에서 결론 및 향후과제와 연구방향을 제시한다.

## 2. 관련 연구

1998년 W3C SYMM-WG에서 SMIL 1.0 명세를 확정 발표한 이후, SMIL-Boston으로 진행했던 확장 프로젝트를 2000년 9월 SMIL 2.0으로 재명명하였고 2001년 8월 7일 W3C의 Recommendation으로 표준화가 완성되었다.

### 2.1 SMIL 2.0의 개요

SMIL 2.0은 다음의 두 가지의 목표를 가지고 설계되었다.

- ① SMIL 2.0은 인터랙티브(interactive)한 멀티미디어 프리젠테이션을 제작하는데 쓰이는 XML 기반 언어를 정의한다. 또한, 멀티미디어 프리젠테이션의 시간동작(temporal behavior)을 표현하고, 화면상에 프리젠테이션 배치 및 각 미디어 객체에 링크 기능을 제공한다.
- ② 다른 XML 기반 언어 즉, 타이밍(Timing)과 동기화를 필요로 하는 언어에서 스마일 구문(syntax)과 의미체계(semantics)의 재사용을 실현한다. 예를 들어, SMIL 2.0 컴포넌트는 XHTML(eXtensible Hypertext Markup Language)과 SVG(Scalable Vectors Graphic)로 타이밍을 통합하는 목적으로 사용된다.

SMIL 2.0은 마크-업 모듈 집합(mark-up module set)으로

정의되는데, 이 모듈은 스마일의 특정 영역에 대한 의미체계와 XML 구문을 정의한다. SYMM-WG에서는 SMIL 1.0의 발표 이후, HTML, XML 및 SMIL의 개념을 통합하는데 많은 노력을 기울여 왔고, W3C HTML-WG이 이 같은 준비의 일환으로 이를 분류, 확장 및 통합하여 XHTML로 표준화하였다. 다른 XML 기반 언어가 가지고 있는 효율적인 기능과 통합하고자 하는 이러한 전략은 기본적으로 모듈화 및 프로파일링 개념에 기초를 두고 있다. 언급한 것과 같이 마크-업 기능은 의미론적으로 연관된(semantically-related) XML 요소, 속성 및 속성 값(attribute value)을 포함하는 모듈의 집합으로서 정의되는데, 모듈화는 바로 이러한 개념에서의 접근법이다. 프로파일링은 특정 응용이 필요로 하는 기능을 제공하기 위하여 이러한 모듈의 연결을 통해 XML 기반 언어를 생성하는 것을 뜻한다. 예를 들어, SMIL의 타이밍 및 통합 기능을 지원하는 스케줄러(scheduler)는 SMIL 문서와 XHTML + SMIL 문서 그리고 SVG 문서에 사용할 수 있다.

SMIL 2.0은 10개의 모듈을 포함하는 언어 프로파일의 집합을 정의하고 있으며, XHTML과 SMIL의 통합 뿐만 아니라 SMIL 언어의 강화된 명세서의 정의를 목적으로 하고 있다. SMIL 1.0을 확장하여 SMIL 프리젠테이션 내에서 캡션들 뿐만 아니라 캡션에 대응하는 오디오를 포함할 수 있도록 규정하고 있다.

SMIL 모듈은 휴대폰 상의 경량 멀티미디어 기능들을 제공하기 위해 사용되며, WAP 포럼(Wireless Application Protocol Forum)의 WML(Wireless Markup Language) 및 XHTML과 같은 프로파일로 시간을 통합하기 위하여 사용되어 질 수 있다. 또한, SMIL 2.0에서 정의된 10개의 모듈 중 SMIL timing 모듈, content control 모듈, media object 모듈은 강력한 TV의 기능을 제공하기 위하여 웹 콘텐츠와 방송을 조화롭게 사용할 수 있다.

SMIL Animation 모듈은 W3C의 SVG로 애니메이션을 통합하기 위해 사용되어 질 수 있으며, 대부분의 SMIL 모듈은 MPEG 4(Moving Picture Experts Group 4)에 대한 텍스트 표현을 위한 부분으로써 고려되고 있다.

### 2.2 저작도구의 개발 방향

현재 국제적으로 SMIL 콘텐츠의 저작을 위한 효율적이고 생산적인 저작도구의 개발 및 연구가 활발히 진행되고 있다. SMIL의 활용을 위한 대중성 있고, 강력한 기능을 지원하는 직관적인 인터페이스의 개발과 다양한 효과를 지원하는 다양한 저작도구들이 출현하고 있으며, 이에 따른 기존의 멀티미디어 도구에서의 SMIL의 기능을 통합하려는 경향이 나타나고 있다. SMIL을 이용한 멀티미디어 프리젠테이션 제작을 위하여 국내외에서 개발된 대표적 SMIL 저작도구들을 살펴보면 다음과 같다.

- ① RealProducer G2 저작도구[10] : 가장 최초로 개발된 SMIL 저작도구로서 Guide와 Encoder, Sample SMIL

Source Code, 저작 유틸리티와 RealProducer G2를 포함하고 있다. 별도로 제공되는 RealServer G2를 통해 스트리밍 미디어 파일(streaming media file : .smi, .rm, .rt, .rp, .gif, .jpg)들을 인터넷으로 전송한 후 Realplayer G2를 이용하여 멀티미디어 정보를 수신할 수 있게 된다. 초보자나 전문 개발자들은 텍스트, 이미지, 오디오, 비디오 및 애니메이션을 통합한 동기화 된 프리젠테이션을 만들기 위해 RealProducer G2를 이용해야 한다. 제공되는 도구들이 통합되어 있지 않으므로, 이러한 여러 가지 도구들을 각각 이용해야 하며, 기업용과 같은 큰 사이트를 위한 저작도구로는 부적합하다.

- ② T. A. G Editor 2.0[18] : 기본적으로 RealPlayer G2를 지원하기 위한 미디어 연결도구이다. G2를 위한 콘텐츠 생성과 WYSIWYG SMIL 설계를 위한 가장 포용력 있는 솔루션으로 평가되나, 전체적으로 큰 웹사이트를 위한 저작도구로는 부적합하다.
- ③ GRiNS[1] : SMIL의 문법은 간단한 텍스트만을 이용한 저작만으로도 소규모의 멀티미디어 표현이 가능하지만, 한층 진보된 멀티미디어 표현을 위하여 SMIL을 사용하는 웹사이트에서는 더욱 강력한 도구를 요구한다. GRiNS 저작도구는 이러한 광범위한 사이트들을 위한 SMIL 문서를 조작하거나 재생할 수 있는 기능을 제공한다. 그러나, 개개의 SMIL 문서를 위한 멀티미디어 정보를 처리하기 위해서는 개발자가 다른 도구들을 사용해야만 하므로 통합 저작 도구와는 차이가 있다.
- ④ Ezer : 국내 업체인 SMIL Media에서 개발된 저작도구로 SMIL 파일 외에 RealNetworks에서 개발된 포맷인 RealText(\*.rt) 파일과 RealPix(\*.rp) 파일까지 제작할 수 있다.

그 외에 Confluent Technologies사의 Fluition, Allaire사의 HomeSite, WGBH의 MAGpie(자막제작 도구), HotSausage의 SMIL Composer SuperToolz[12], Aurora의 Smilme, Veon사의 VeonStudio[3], CWI의 Validator 등이 있다.

이러한 전반적인 개발 동향을 살펴보면 현재 해외에서 SMIL 저작도구 및 재생기에 대한 개발과 활용이 활발한 반면, 국내에서의 개발은 미흡한 실정이다. 따라서, 이러한 다양한 기존의 저작도구들의 기능 통합 및 단점이 보완된 경쟁력을 갖춘 SMIL 전용 저작도구의 개발이 요구된다.

### 2.3 SMIL 문서의 구조

SMIL은 일련의 개별적 멀티미디어 객체를 동기화 된 멀티미디어 표현으로 통합할 수 있는 기능을 제공한다[9]. 또한, SMIL 문서는 개별적 멀티미디어 객체 표현의 시간적 행동을 기술할 수 있고, 멀티미디어 객체들을 표현하는 화면상에서 각 객체 표현의 배치를 기술할 수 있으며, 하이퍼링크를 미디어 객체와 결합하여 다양한 기능을 제공할 수 있는 등의 특징을 가지고 있다[5].

SMIL 문서의 구성요소들은 HTML과 유사하게 <head>과 </head>, <layout>과 </layout>등과 같이 시작과 끝을 나타내는 태그의 쌍으로 구성된다. SMIL은 XML 기반 언어이기 때문에 열린 태그는 반드시 닫아 주어야 하므로, 쌍을 이루지 않는 나머지 구성요소들은 <element ... />와 같이 단독으로 쓰이며, 끝에 "/"를 첨가하여 태그를 끝마친다. 예를 들면, <img region = "title" src = "logo.gif"/>와 같은 형식으로 구성된다.

SMIL 문서의 전체적인 구조는 <smil>과 </smil> 요소(element)로 문서의 시작과 끝을 나타내고, SMIL 속성(attribute)을 선언할 수 있다. 이 요소는 저작권 정보, 페이지 작성자 및 타이틀을 포함한 메타 정보의 표현과 태그 내의 미디어 요소들을 표현하기 위한 영역(region)을 지정하는 <head> 부분, 정의된 영역에 표현될 미디어 요소의 정의 및 병렬과 순차로 표기될 표현 순서를 결정할 수 있는 <body>의 두 가지 부분으로 크게 나누어진다[4].

#### 2.3.1 head 부분

SMIL 문서의 메타 정보 및 개체의 위치에 대한 정보를 정의하는 부분이다. <head> 요소는 <layout>요소를 포함하고 있으며, <layout> 요소 안에 포함되는 <region> 요소가 시각적으로 표현되는 동영상이나 정지영상을 표현하는 영역을 지정한다. <layout> 요소는 문서의 <body> 부분에서 사용될 멀티미디어 개체가 추상적인 표현 영역 상에서 어떻게 위치할 것인지에 대한 속성 즉, 영역의 id 및 상대적인 위치를 결정하는 좌표 등을 정의한다. 만약 SMIL 문서가 <layout>요소를 포함하지 않는다면, <body> 부분의 하위 요소가 지시하는 미디어의 위치는 실행에 의존하게 된다. <layout>의 속성에는 id와 type이 있으며, type속성의 초기 값은 "text/smil-basic-layout"을 가지고, <root-layout>요소와 <region>요소를 포함할 수 있다. <region>요소는 미디어 객체 요소의 위치와 크기를 제어한다. 다음은 <head> 부분의 간단한 예제이다.

```
<smil >
  <head >
    <layout type = "text/smil-basic-layout">
      <region id = "background" width = 100% height = 100%/>
      <region id = "movie" top = "55" left = "40"/>
    </layout >
  </head >
  .....
</smil >
```

#### 2.3.2 body 부분

멀티미디어 개체들에 대한 시간적, 공간적 실행에 대한 정의와 각 개체들과의 링크를 정의하는 곳이다. 개체들은 <a>, <animation>, <audio>, <img>, <ref>, <text>, <textstream> 및 <video>로 되어 있다. <par>와 <seq>는 동기화에 대한 정의를 하는 구성요소로 <par>는 병렬적인 실행 즉, 동시에 여러 멀티미디어 개체를 실행하기 위한 구성요소이며,

<seq>는 순차적인 실행으로 각 개체들이 순서대로 실행이 되도록 정의하는 구성요소이다. 이 구성요소들은 서로 쌍을 이루며, HTML 문서처럼 서로 엮이지 않고 포함하는 구조로 정의되어야 한다. <anchor>는 웹 상에서 중요한 기능 중 하나인 다른 문서와의 연결을 위한 구성요소로서 href (연결 문서), coords(위치 좌표), z-index, begin, end의 속성을 가지고 있다. (그림 1)은 <head> 부분과 <body> 부분이 통합된 실제적인 SMIL 문서에 대한 간단한 예제이며, (그림 2)는 예제로 보인 (그림 1)의 SMIL 문서에 따른 이미지, 오디오 및 비디오의 동기화 된 멀티미디어 프리젠테이션의 재생 결과를 RealNetworks사의 재생기를 이용하여 나타내고 있다.

```

<smil>
<head>
  <!-- SMIL Test Example -->
  <meta name = "title" content = "SMIL Example"/>
  <meta name = "author" content = "Sejong Univ. DM Lab"/>
  <meta name = "copyright" content = "(c) 2001. 6. 26"/>
  <layout>
    <root-layout width = "400" height = "200"/>
    <region id = "video" left = "5" top = "5" height = "190"
      width = "190" background-color = "black" fit = "fill"/>
    <region id = "image" left = "205" top = "5" height = "190"
      width = "190" background-color = "black" fit = "fill"/>
  </layout>
</head>
<body>
  <par>
    <audio src = "music.mp3"/>
    <seq>
      <video src = "intro.rm" region = "video" dur = "60s"/>
      <video src = "movie.rm" region = "video" dur = "240s"/>
    </seq>
    <img src = "poster.jpg" region = "image" fill = "freeze"/>
  </par>
</body>
</smil>
    
```

(그림 1) SMIL 문서의 전체 구조



(그림 2) 인터넷 방송용 SMIL 문서의 재생결과

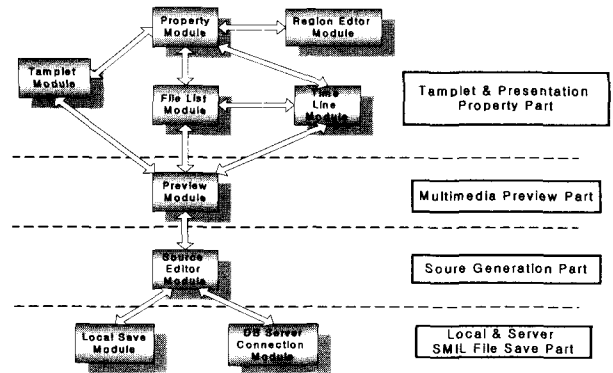
### 3. SMIL 전용 저작도구의 전체 구조 및 모듈별 기능

본 논문에서 구현된 SMIL 전용 저작도구는 사용자 편의

적인 인터페이스 구조로 설계 및 구현되었으며, SMIL에 대한 기초 지식이 부족한 일반 사용자가 최소한의 입력으로 다양한 특징의 미디어들에 대한 시·공간적 동기화로 멀티미디어를 유동적으로 표현할 수 있는 SMIL 문서 저장을 위한 솔루션을 제공한다.

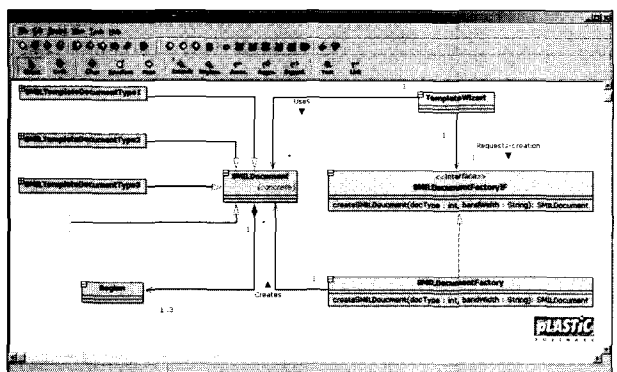
#### 3.1 저작도구의 전체 구조

저작도구의 효율적인 개발 및 확장을 위하여 전체 구조를 기능별 모듈로 나누어 설계 및 구현하였다. (그림 3)은 저작도구 구현을 위한 전체 모듈 구성에 대한 구조도이다.



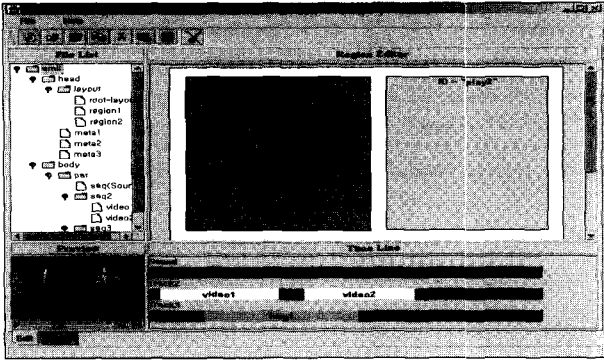
(그림 3) SMIL 저작도구의 전체 모듈 구성도

전체 소프트웨어 개발을 위한 설계를 시각적으로 표현하기 위하여, 객체지향 분석(Analysis)과 설계(Design)를 위한 모델링 언어인 UML(Unified Modeling Language) 표기법을 기반으로 하여 쉽게 확장 할 수 있는 유연한 구조로 설계하였고, 그에 따른 객체 지향 방법론에 입각한 표현을 위하여, 국내에서 개발된 객체지향 비주얼 모델링 툴인 Plastic 2.0을 사용하여 도식화하였다. (그림 4)는 구성 모듈 중 템플릿 기능을 위한 다이어그램을 나타내고 있다.



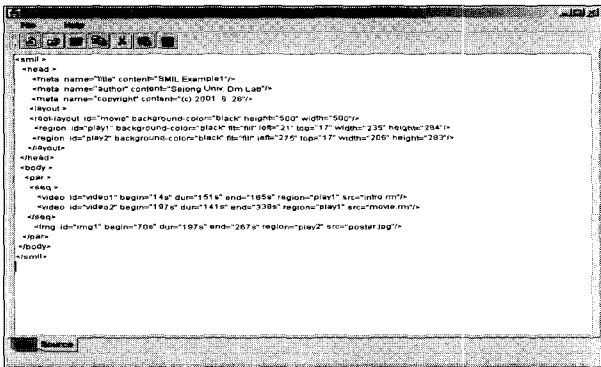
(그림 4) 템플릿 모듈의 구조 다이어그램

(그림 5)는 객체 지향 설계에 따라 구현된 SMIL 전용 저작도구의 인터페이스이며, 사용자가 원하는 SMIL 문서를 제작하기 위해 필요로 하는 정보를 모두 입력한 최종 인터페이스이다.



(그림 5) SMIL 전용 저작도구의 인터페이스

(그림 5)의 저작 과정을 끝낸 후 Source Tab을 선택하면, (그림 6)과 같은 최종 SMIL 파일을 완성할 수 있다.



(그림 6) SMIL 전용 저작도구로 제작된 소스 페이지

다음에 장에서는 (그림 5)과 (그림 6)의 저작도구 인터페이스에 따른 구현 환경 및 상세한 모듈별 구조와 기능을 설명한다.

### 3.2 저작도구의 구현 환경

- UML(Unified Modeling Language)[14] 기반 객체지향 비주얼 모델링 툴 : Plastic 2.0
- JAVA 소프트웨어 개발환경 : JDK 1.2.2
- 자바 통합 저작도구 : JBuilder 3.0
- JAVA 멀티미디어 프로그래밍 API : JMF(Java Media Framework) 2.0

### 3.3 모듈별 구조 및 기능

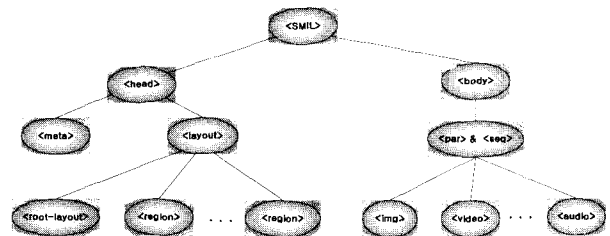
#### 3.3.1 File List 모듈

SMIL 문서를 태그(tag)별 트리(Tree) 형식으로 표현하여 SMIL 문서 저작시 각각의 태그와 이 SMIL 문서에 속한 모든 미디어 파일을 효과적으로 통합 관리할 수 있도록 해준다. 그러므로 새로운 SMIL 파일을 저작하던 이에 포함된 미디어 파일을 관리할 때 각 미디어의 위치를 사용자가 숙지하고 있어야하는 번거로움이 제거된다. 또한, Time Line 모듈, Region Editor 모듈과 연계하여 사용자가 직관적으로 구성될 파일들을 식별할 수 있도록 구현되었다. File List

모듈의 전체 구조 및 구동 원리는 다음과 같다.

- SMIL 콘텐츠의 시간적 표현과 관계없는 정보를 표현하는 <head> 요소와 자식 요소(Child Element)들을 기본 설정으로 자동 생성한다.
- <head>의 자식 요소로서 전체 재생기의 크기를 나타내는 <root-layout>요소는 height와 width 속성 값을 반드시 사용자가 정의하여야만 한다.
- Region Editor 모듈에서 드래그 앤 드롭(Drag-and-Drop)으로 시각적 영역을 설정할 때, 그와 연계된 File List 모듈에서도 <layout> 요소의 하부 트리로 <region> 요소를 추가한다.
- Time Line 모듈에서 각 트랙에 미디어 개체를 생성하면 연관된 File List 모듈에서 멀티미디어를 병렬적으로 처리하는 요소인 <par> 요소의 하부 트리로 <region> 요소를 추가한다.
- File List 모듈의 모든 노드(Node)의 선택시 해당 요소가 가진 속성을 알려주며, 그에 따른 수정 가능한 속성창을 제시한다.

다음의 (그림 7)은 File List 모듈에서의 개략적인 Tree 구조이며, 각 모듈에 따른 속성 값의 입력에 따라 자동 생성되는 요소들을 나타내었다.



(그림 7) File List Module의 Tree 구조

#### 3.3.2 Region Editor 모듈

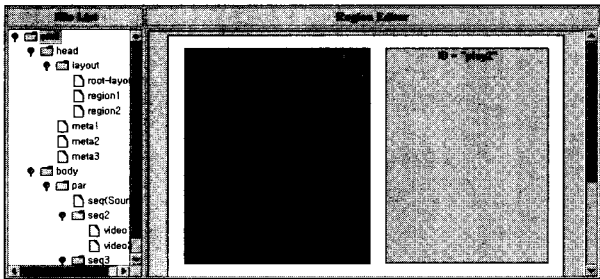
Region Editor 모듈은 SMIL에서 다양한 미디어들의 공간적 동기화를 시킬 수 있는 영역을 설정한다. 사용자는 원하는 영역을 간단한 드래그 앤 드롭(Drag-and-Drop)으로 설정하여, 원하는 위치에서 해당 미디어를 재생할 수 있는 기능들을 제공하고, Z-layering 지원을 포함하여 동적인 파일 생성 기능을 제공한다.

다음은 Region Editor 모듈의 구동 원리 및 장점들을 나열하였다.

- Region Editor 모듈은 <region> 요소에 대한 정의를 하는 모듈로서 드래그 앤 드롭만으로 <region> 요소의 속성의 자동적인 생성 및 속성 편집 창이 제공되며, 영역의 크기가 다른 모듈과 연계되어 자동적으로 반영되어진다.
- 제공된 속성편집 창에서 <region> 요소의 크기를 조정하면, 조정된 값 또한 Region Editor 모듈과 함께 동기화 되어 표현된다.

- 여러 개의 <region> 요소의 영역이 겹쳐졌을 경우에는 <region> 요소의 z-index 속성 값에 따라 표현의 우선 순위가 적용되어진다.
- 하나의 <region> 요소는 기본적으로 <par> 요소와 대등한 관계로 취급되며, <par> 요소는 멀티미디어 개체의 시간적 제어를 병렬적으로 처리하는 요소이므로, <region> 요소가 생성될 때마다 File List 모듈에서는 <body> 요소의 하부 노드로 <par> 요소가 추가되고, 이와 연동된 Time Line 모듈에서는 멀티미디어 개체를 순차적으로 표현할 수 있는 하나의 트랙이 생성된다.

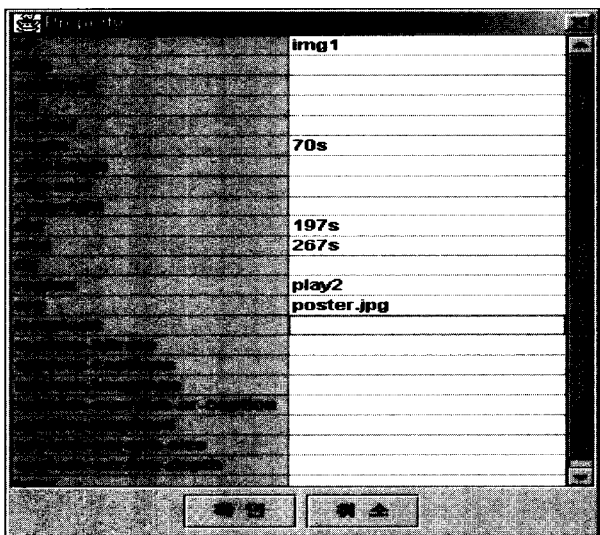
<region> 요소에서 주의할 점은 반드시 id 속성 값을 지정해야만 한다는 것이다. id 속성 값을 지정하지 않았다면, SMIL 콘텐츠에 포함된 멀티미디어 개체가 표현될 영역을 지정할 수 없게 된다. 다음의 (그림 8)에서는 설명된 File List 모듈과 Region Editor 모듈의 인터페이스를 나타내었다.



(그림 8) File List 모듈 및 Region Editor 모듈

### 3.3.3 Property 모듈

SMIL 문서를 구성하는 각각의 요소들에 대한 속성을 설정한다. 또한 File List 모듈, Region Editor 모듈 및 Time Line 모듈에서 설정된 각 요소들의 속성 값과 연계하여 표현된다.

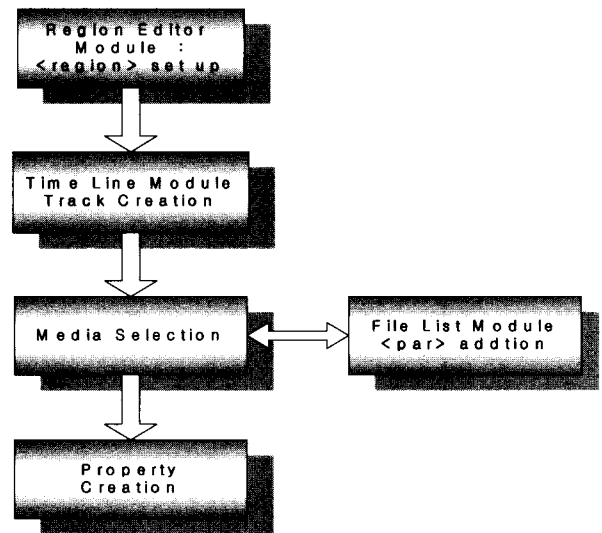


(그림 9) Property 모듈

### 3.3.4 Time Line 모듈

이 모듈은 SMIL에서 다양한 미디어들을 시간적으로 동기화 시킬 수 있는 시간 축을 설정한다. 또한 이 모듈에서는 시간선(Timeline)에 형성되는 각 미디어에 대한 연관 관계, 즉 순차와 병렬적 관계를 사용자 직관적인 인터페이스로 제공함으로써 태그에 대한 지식이 없는 사용자에게도 손쉬운 편집이 가능하도록 시간 축을 색상 혹은 미디어 구분자로 식별할 수 있도록 하였다.

다음은 구현된 Time Line 모듈의 내부 구조 및 구동 원리에 대한 구조도를 나타내고 있다.



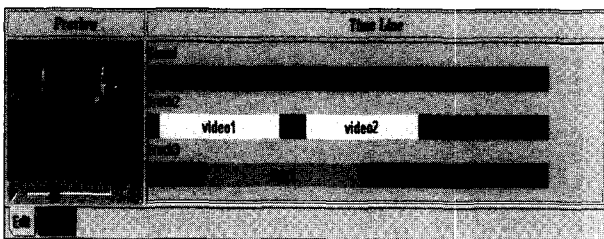
(그림 10) Time Line Module의 구동 구조도

- Time Line 모듈은 기본적으로 하나의 <region> 요소의 영역이 설정되었을 때, 상응하는 트랙을 생성하며, 하나의 시간선을 기준으로 하여 시간적으로 겹치지 않는 다양한 미디어들을 표현할 수 있다.
- 사용자가 트랙에 미디어들을 표현하고자 하면, 의도하는 시간만큼의 드래그 앤 드롭으로 미디어 선택 창이 생성되고, 원하는 미디어 선택시 그 미디어에 해당되는 속성 창이 생성되어 속성 값을 설정할 수 있다.
- 이런 과정으로 트랙에 생성된 미디어들은 File List 모듈의 해당 <par> 요소의 하부 노드로 추가된다.
- 트랙에 설정된 미디어들의 재생 시간은 사용자가 임의적으로 begin, end 및 dur 속성의 값을 지정함에 따라 특정 시간만큼 미디어들을 재생하고, 속성 값을 지정하지 않을 경우 미디어들이 가지고 있는 재생 시간을 트랙에서 그대로 유지하게 된다.
- 현재의 시간선을 나타내는 트랙은 1초당 1픽셀(Pixel)로 표현되어 있다.

### 3.3.5 Preview 모듈

SMIL 문서 내의 각 영역에서 표현할 멀티미디어 파일을 사용자가 미리 볼 수 있는 기능을 지원하며, 여러 미디어

파일의 효율적 사용을 위해 미디어 재생기를 사용하여 일일이 재생하는 번거로움을 제거하였다. 즉, "src" 속성의 값을 결정하기 위한 미리 보기 기능의 실행은 사용자의 미디어 파일에 대한 정보를 시각적으로 보임으로써, 저작도구가 아닌 다른 미디어 툴을 사용한 미디어 파일의 확인 절차를 제거할 수 있다. 또한, 미리 보기 기능과 연계된 타임 라인 편집 창에서 미디어 파일의 속성을 표시하고, SMIL 문서 내에서의 각 미디어에 대한 병렬과 순차 관계의 표현을 저작할 수 있도록 구현되었다. 최종 저작된 SMIL 문서가 각 미디어에 따라 구동될 결과를 직관적으로 예측할 수 있는 인터페이스의 구현으로 효율적인 저작을 제공하였다.

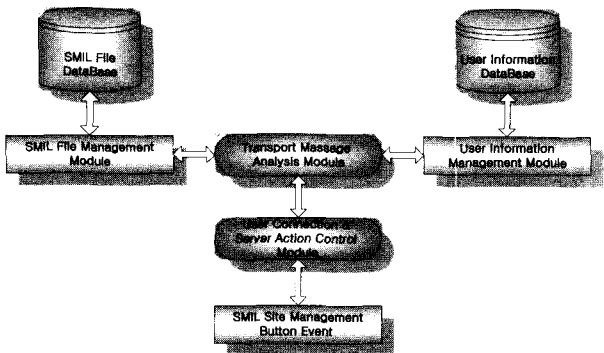


(그림 11) Time Line 모듈 및 Preview 모듈

### 3.3.6 Source Editor 모듈

각 모듈에서 시각적으로 설정 및 저작된 SMIL의 모든 정보를 SMIL 문서로 자동 생성하여 보여주며, SMIL 문서 편집 기능을 제공한다. 따라서 전체 편집 창(Editing window)에서의 편집과 동시에 Source Tab의 선택으로 편집된 SMIL 콘텐츠가 텍스트로 표현된다.

완성된 SMIL 콘텐츠는 사용자가 지정하는 저장 공간에 smi 확장자를 갖는 파일로 저장할 수 있다. 이 때, 저작한 SMIL 콘텐츠의 효율적인 관리를 위한 사이트 관리 기능을 추가하여 다수의 사용자가 웹 상의 서버에 SMIL 문서를 저장, 인출 및 관리할 수 있는 SMIL 콘텐츠 데이터베이스 서버와의 연동 기능을 구현하였으며, (그림 12)에서 이에 대한 간략한 구조를 나타내고 있다.



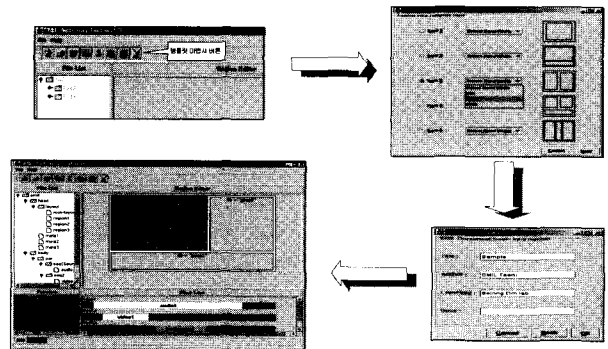
(그림 12) SMIL 콘텐츠 서버와의 연동 구조

### 3.3.7 템플릿 제공 마법사 기능 모듈

저작의 절차 및 내용 작성에 도움을 주는 마법사 기능의

요구에 따라 사용자에게 대화식의 스토리 저작 기능을 제공하며, 하나의 템플릿을 선택함에 따라 모든 특성들이 간단한 절차로 미리 정해지게 된다. 템플릿은 저작도구에서 제공하는 기능에 따라 사용자가 직접 구성하여 이용할 수 있도록 제공하였으며, 시간대 별로 먼저 구분하고 다시 레이아웃(layout)의 공간적인 부분의 구역을 각각 미디어 파일 별로 설정하여 결과적으로 시·공간적인 멀티미디어 데이터를 전송할 수 있도록 한다.

다음의 (그림 13)는 템플릿 마법사 기능의 구동 절차에 따른 인터페이스를 시각적으로 표현하였다.



(그림 13) 템플릿 기능의 구동 원리에 따른 인터페이스 구조

구현된 전체 저작도구 내에서 사용자의 직관적인 템플릿 기능의 사용을 위한 템플릿 마법사 버튼 및 메뉴를 추가하여, 초기 템플릿 마법사 기능을 실행할 수 있도록 구성되어 있다.

SMIL 문서 저작을 위한 사용자에게 효과적이고, 편리한 인터페이스를 제공하기 위하여, 생성될 파일의 저작 형식을 시각적으로 표현하고, 사용자의 선택을 가능하게 하였다. 특히, 웹 상에서 SMIL 콘텐츠의 효율적인 서비스 제공을 목적으로 하는 사용자를 위해 인터넷 망의 대역폭(56k, 150k, 256k)에 따라 프리젠테이션 형식을 분류하여 사용 용도에 맞는 SMIL 파일을 편리하게 제공받을 수 있다. 또한, 페이지의 형식을 결정한 후 SMIL 파일의 head 부분에 기록될 메타정보들을 입력할 수 있다.

## 3.4 최종 SMIL 파일의 저장 및 재생

템플릿 기능과 미리보기 기능을 적용하여 생성된 SMIL 파일은 저작도구의 Source 창에서 확인 및 편집을 할 수 있고, 저장 메뉴를 사용하여 저작된 파일을 최종적으로 저장 및 전용 재생기를 통하여 확인한다. 또한, 다수의 사용자를 위하여 최종 생성된 SMIL 콘텐츠는 SMIL 콘텐츠 데이터베이스와 연동하여 서버측에 저장하거나 로컬디스크에 저장될 수 있다.

## 4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 UML 표기법에 기반한 객체지향 모델링 툴

을 사용하여 체계적인 소프트웨어 설계에 따른 SMIL 전용 저작도구를 구현하였다[17]. 동기화 된 멀티미디어 정보를 효과적으로 표현하기 위해 GUI(Graphic User Interface)에 입각한 사용자 편의적 인터페이스를 구현하였으며, Java 기반 멀티미디어 기술의 활용으로 템플릿마법사 기능 및 미리보기 기능을 구현하여 WYSIWYG을 실현하였다. 향후 SMIL 전용 저작도구 및 전용 재생기와 그에 따른 스트리밍 기술의 연동을 통하여 제작된 SMIL 페이지의 즉시 재생이 가능하도록 할 예정이며, SMIL 통합 시스템과의 연동을 통한 웹 기반 저작을 실현하여, SMIL 저작 문서를 웹 상에서 통합 관리할 수 있는 기능의 완벽한 지원을 보완해 나갈 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] Bulterman, D., et. al., "GRiNS : A Graphical Interface for creating and playing SMIL documents," Computer Networks and ISDN Systems, Vol.30, No.1-7, April, 1998.

[2] Chia-Yuan Teng, Compression of SMIL documents, Data Compression Conference, Proceedings, DCC 2000, p.572, 2000.

[3] Clementina group, VEON authoring tool, <http://www.veon.com/corporate/home/>.

[4] Flammia, G., SMIL makes Web applications multimodal, IEEE Intelligent Systems [see also IEEE Expert], Vol.13 Issue.4, pp.12-13, July-Aug., 1998.

[5] Franck Rousseau, Andrzej Duda, "Synchronized multimedia for the WWW," computer networks and ISDN systems, 1998.

[6] Hoschka, P., "An introduction to the Synchronized Multimedia Integration Language," IEEE Multimedia, Vol.54, Oct.-Dec., 1998.

[7] Hoschka, P., "Toward Synchronized Multimedia On the Web," <http://www.w3j.com/6/s2.hoschka.html>.

[8] Muriel Jourdan, Laurent Tardif and Lionel Villard, "SMILY, a Smil authoring environment," Proceedings of the seventh ACM international conference(part 2) on Multimedia, 1999.

[9] Peiya Liu, "An Introduction to the Synchronized Multimedia Integration Language," IEEE, 1998.

[10] Real Networks, Real Producer Plus G2, <http://www.realnet.com/products/producerplus>.

[11] Rousseau, F., and Duda, A., Synchronized Multimedia for the WWW, Computer Networks and ISDN Systems, Vol.30, No.11-7, April, 1998.

[12] Sausage Software, HotSausage SMIL Composer Super-Tool, <http://www.sausage.com/supertoolz/toolz/stsmil.html>.

[13] Schulzrinne, H., Casner, S., Frederick, R. and Jacobson, V., RTP : A Transport Protocol for Real-Time Applications, RFC 1889, January, 1996.

[14] Schaffer, W., "Zundorf, A. Round-trip engineering with design patterns, UML, java and C++," IEEE Software Engineering, Proceedings of the 1999 International Conference, 1999.

[15] Schulzrinne, H., Rao, A., and Lanphier, R., Real Time Streaming Protocol (RTSP), RFC 2326, April, 1998.

[16] Sun Microsystems, Inc., "JMF(Java Media Framework)

API Guide," 1999.

[17] Suzuki, J., Yamamoto, Y., "Toward the interoperable software design models : quartet of UML, XML, DOM and CORBA," Proceedings, Fourth IEEE International Symposium and Forum, 1999.

[18] TAG Software, TAG Editor, <http://tag.digital-ren.com/>.

[19] Terashima, Y., Yasumoto, K., Higashino, T., Abe, K., Matsuuru, T., Taniguchi, K., Extension of SMIL with QoS control and its implementation, Multimedia and Expo, ICME, 2000 IEEE International Conference on, Vol.3, pp.1683-1686, 2000.

[20] W3C, Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) 2.0 Specification, <http://www.w3.org/TR/REC-smil20/>.

[21] W3C, W3C Synchronized Multimedia Working Group, <http://www.w3c.org/AudioVideo>.

[22] W3C, Extensible Markup Language (XML), <http://www.w3c.org/XML>.



### 신 동 규

e-mail : shindk@gce.sejong.ac.kr

1986년 서울대학교 계산통계학과(이학사)

1992년 Illinois Institute of Technology  
전산학과(공학석사)

1997년 Texas A&M University 전산학과  
(공학박사)

1986년~1991년 한국국방연구원 연구원

1997년~1998년 현대전자 멀티미디어연구소 책임연구원

1998년~현재 세종대학교 컴퓨터공학과 조교수

관심분야 : 웹 기반 멀티미디어, WAP, XML 응용, 영상압축



### 신 동 일

e-mail : dshin@cs.sejong.ac.kr

1988년 연세대학교 전산학과(이학사)

1993년 M.S. in Computer Science,  
Washington State University

1997년 Ph.D in Computer Science,  
University of North Texas

1997년~1998년 시스템공학연구소 선임연구원

1998년~현재 세종대학교 컴퓨터공학과 조교수

관심분야 : 통신, WAP, XML 응용, CSCW, 지능형 에이전트



### 김 세 영

e-mail : seykim@ce.sejong.ac.kr

2000년 세종대 전산정보응용통계학부 전산  
전공(이학사)

2002년 세종대 대학원 컴퓨터공학과(공학  
석사)

2002년 대상정보기술(주) 무선인터넷팀  
연구원

2002년~현재 한국보건산업진흥원 보건의료기술연구기획평가단  
연구원

관심분야 : 멀티미디어, 무선인터넷, 정보보안